DE

FABRICA SYSTEMATIS NERVOSI EVERTEBRATORUM.

DISSERTATIO

INAUGURALIS ANATOMICA

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE

GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS

IN

UNIVERSITATE LITTERARIA

FRIDERICA GUILELMA

UT SUMMI

IN MEDICINA ET CHIRURGIA HONORES

RITE SIBI CONCEDANTUR

DIE II. M. NOVEMBRIS A. MDCCCXLII.

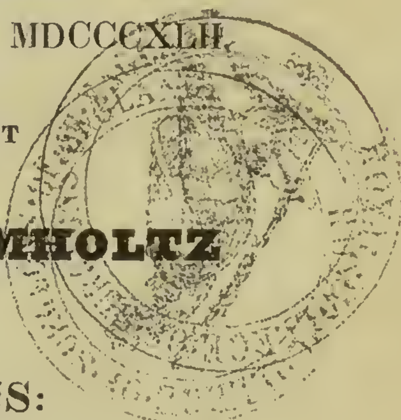
H. L. Q. S.

PUBLICE DEFENDET

AUCTOR

ARMINIUS HELMHOLTZ

POSTAMPIENSIS.



OPPONENTIBUS:

G. BALTES, med. et chir. Dr.

H. WALD, med. et chir. Dr.

E. HARTWICH, med. et chir. Cand.

BEROLINI,

TYPIS NIETACKIANIS.

PRAECEPTORI INGENIOSISSIMO

J. MUELLER,

MED. ET CHIR. DOCTORI, REGI A CONSILIIS MEDICIS INTIMIS, ANATOMIAE ET PHYSIOLOGIAE PROFESSORI PUBL. ORD., ORDINIS PRO MERITO IN SCIENTIIS ET ARTIBUS NEC NON AQUILAE RUBRAE ORDINIS IN TERTIA CLASSE EQUITI, ACADEMIAE SCIENT. REG. BORUSS. ALIARUMQUE ACAD. ET SOCIET. SOCIO ETC. ETC.

HASCE STUDIORUM PRIMITIAS

PIO GRATOQUE ANIMO

D. D. D.

AUCTOR

DE PARTIBUS ELEMENTARIBUS.

Partes elementares systematis nervosi in animalibus evertebratis eaedem sunt atque in vertebratis, fibrillae et globuli gangliorum. Fibrillae funiculos componunt ganglia conjungentes, et nervos ad omnes corporis partes decurrentes, praeterea etiam in gangliis inveniuntur inter globulos gangliosos sitae. E corpore vivo vel vix mortuo desumtae, sunt cylindricae, pellucidae, ut nulla in iis structura subtilior cognosci possit; simplices decurrunt per nervos, nunquam in ramos dividuntur neque in nervis simplicibus neque in plexibus nervorum, id quod Valentin in nervis intestinalibus astaci perspici posse demonstravit. Crassitudo earum diversa per diversa bestiarum genera; major in astacis (ad 0,008‴), minor in hirudinibus (0,003‴), minima in insectis et arachnodis. Compositae sunt membrana externa simplici et materia quadam liquida, in illa contenta, id quod perspicitur compressione nervorum; restant enim membranae, materia autem e finibus dissectis effluit, ubique aut fila irregularia aut flocculos et granula format, eodem modo ac illa in vertebratorum nervis

contenta. Interposita est hisce fibrillis nerveis tela cellulosa sive coniunctiva, fibrillis undulatis composita, quae modo in fasciculos modo in membranas complectuntur, et quibus in nonnullis bestiis, ut in astaco fluviatili, nuclei adjacent.

Fibrillarum nervearum natura inter omnes clarissime in astaco flůviatili cognoscitur, et quia ipsae majores sunt, et quia minus firme inter se membranis telae conjunctivae conjunguntur. Si nervum majorem vel funiculum nerveum e bestia viva desumtum, cito, nulla aqua addita, in lamina vitrea positum acubus dilaceras, fibrillas nerveas, quales descripsi, videbis. Aqua autem addita, vel bestia jam diutius mortua, fibrillae redduntur irregulares, leviter rugosae, et parvis olei guttulis aspersae videntur. Quae mutatio, quamquam non tanta est, quanta in vertebratis, tamen efficit, ut complurium fibrillarum fasciculus minus sit pellucidus. Praeter eas magnam filorum telae conjunctivae copiam, tenuium, undulatorum invenies, quae eadem directione ac fibrillae nerveae decurrentes, partim iis tantummodo interposita sunt, partim lineae spiralis modo eas circumdant. Mixtae sunt globulis rotundis, paullulum flavescentibus, quos quum in omnibus membranis conjunctivis, in tela cellulosa pinguedinis cellulas continente invenerim, nucleos telae conjunctivae esse puto. Denique inveniuntur tubuli majores, simplici membrana formati, eadem directione ac fibrillae nerveae decurrentes, quorum parietibus globuli elliptici granulati intexti sunt, quos tubulos vasa sanguifera esse conjicio. Si acido ace-

tico imbuuntur nervi, fibrillae nerveae paullulum eo mutantur, fila autem conjunctiva tam pellucida redduntur, ut evanescant paene. In ceteris animalibus evertebratis non successit mihi, ut in nervis dilaceratis fibrillas singulas, plane liberas perspicerem; discernuntur autem in nervis compressis et in ramulis minoribus, paucas fibrillas continentibus, id quod facilius redditur, si acido acetico addito, telam conjunctivam clariorem facis. Praecipue in hirudinibus et molluscis ita fibrillarum crassitudinem et formam perspici licet, in insectis autem difficilius est ob teneritatem structurae et claritatem totius massae majorem et tracheas tenuissimas intextas. Interdum in gangliis quoque dilaceratis minorem fibrillae partem inveni. In hisce bestiis fila conjunctiva minus inter se sejuncta sunt, quam in astacis, magis ad membranas contexta, multo tenuiora, nucleis carentia, undulata. Fibrillas nerveas alias cinereis nervorum organicorum vertebratorum similes non inveni, nisi iis fila telae conjunctivae comparamus, inter fibrillas nerveas sitas, Valentini opinionem sequentes.

Globuli gangliosi animalium evertebratorum iis simillimi sunt, qui in gangliis nervi sympathici vertebratorum inveniuntur, varii quidem in variis bestiarum generibus, omnes tamen ad unam rationem conformati. Sunt cellulae, membrana simplici circumdatae, liquore quodam granuloso repletae, in quo nucleus rotundus situs est, granula plerumque complura et nucleolum continens. Conjunguntur inter se et obducuntur singulae cellulae filis telae conjunctivae,

ita plerumque decurrentibus, ut a fibrillis nerveis veniant, totam cellulam circumdent, et in fasciculum congregata ab altero cellulae latere ad partes vicinas transeant. Praeter hanc telam conjunctivam cuique cellulae membrana est propria simplex, in qua nulla structura penitior perspici potest, id quod facile cognoscitur in cellulis astaci et molluscorum diutius in aqua versatis, quae imbibita membranam a materia contenta sejungit. Quae materia etiam in cellulis recenter e bestia viva desumtis, semper granulis tenuissimis abundat; membranis cellularum diruptis effluit, neque aquae commiscetur, sed in coagula irregularia conformatur. In bestiis nonnullis variis pigmentis colorata est, ut in lepidopterum larvis fusco, in limnaea et planorbi rubro; quae pigmenta aqua solvuntur; dirupta enim membrana cellulae materia granulosa non colorata circa nucleum remanet. Nucleus in aliis animalibus granulis grossioribus quam cellula impletus est, ut in molluscis, astaco fluviatili, inter quae nucleolus interdum difficilius cognoscitur; in aliis clarus est et solum nucleolum continet, ut in insectis, hirudinibus. Magnitudo cellularum varia secundum magnitudinem et secundum genus bestiarum. Maximae sunt in astaco (ad 0,05'''), in unione margaritifera, arione empiricorum, (ad 0,04''') minores in hirudinibus (ad 0,03'''), planorbi, limnaea, minimae in insectis, arachnodis (ut in gryllis, scarabaeo stercorario, larva geotrupis nasicornis, aranea domestica ad 0,02 — 0,027'''). Neque tamen in eadem bestia omnes gangliorum cellulae ejusdem magnitudinis sunt

praeter eas enim, quarum diametrum numeris emetitus sum, inveniuntur bis vel ter minores. Nuclei vel tertia parte (ut in molluscis), vel dimidio (ut in astacis, gryllis), vel ter et quater (ut in insectis plerisque, hirudinibus) sunt cellulis minores.

Forma cellularum duplex est distinguenda; aut enim processu carentes rotundae vel ovales sunt, aut processu instructae. Ganglio aliquo hirudinis, arionis, grylli acubus dilacerato, facillime videbis, et in reliquis quoque evertebratis omnibus, paullulum talibus disquisitionibus exercitatus, invenies cellulas alias caudatas, in alia bestia alius formae, quarum caudae finem abruptum esse perspicuum sit, alias ecaudatas, uno marginis loco ita vulneratas, ut ibi diruptum processum esse conjici liceat; alias integras et processu plane carentes. Quae caudae sunt cylindricae, ejusdem latitudinis ac fibrillae nerveae; modo paullatim dilatatae in cellulam transeunt, modo ubique aequales iis insidunt; initium earum paullum continet materiae granulosae, qua cellula repletur, partes distantes fibrillis nerveis sunt simillimae aspectu. Quae disquirens, cave ne in errores hosce incidas. Primum nuclei iis in bestiis, in quibus cellulis paullum sunt minores, ut in molluscis, astaco, cellulis diruptis in aqua libere natantes, facillime cellulae esse putantur. Deinde in astacorum gangliis nuclei telae conjunctivae cellulis interpositae, quum non sint dissimiles aspectu globulis illis parvis substantiae cinereae cerebri, ab eo, qui cellulas gangliosas astaci nondum vidit, facile systemati nervoso adnumerantur. Nul-

lum igitur globulum cellulam esse putes, nisi aut in eo nucleum et nucleolum perspicias, aut alium simillimum invenies processu instructum. Tum cave, ne fasciculum filorum telae conjunctivae, praesertim ab illo marginis loco abeuntem, qui processui contrarius situs est, processum habeas. Discerni autem eo possunt, quod fasciculus fibrillis undulatis compositus est, plerumque irregularis, acido acetico fere evanescens.

DE NERVORUM ET GANGLIORUM FABRICA.

Explicatis formis partium elementarium, exponendum est, quomodo eae partes in nervis gangliisque conjunctae sint. Quod ut cognoscamus, quum nonnullae tantummodo bestiae idoneae sint: primum describemus, quae in iis singulis invenerimus, tum rationes, secundum quas exstructum sit systema nervosum evertebratorum, statuere conabimur.

Incipiamus a molluscis, in quibus systema nervosum minus est complicatum, quam in arthrozois. Aptissimi ex iis sunt limnaeus stagnalis et planorbis corneus, ut cognoscatur, quomodo cellulae gangliosae et fibrillae nerveae in gangliis sitae sint: quia cellularum materia granulosa pigmento laete rubro imbuta est. Invenitur in hisce bestiis annulus nervosus oesophagi initium circumdans, in cujus parte posteriore inferiore quatuor ganglia majora, duo superiora, duo inferiora sita sunt, in lateribus nonnulla minora. Eminent et ipsa ganglia colore rubro, ut facile oculo solo dignosci possint a massa nervorum. Conjuncta sunt inter se funiculis nerveis, et emittunt

nervos ad reliquas corporis partes. Obducuntur membrana satis firma, nigro pigmento tincta: quae si accurate detracta est, integra ganglia sub microscopio perlustrari potes. Praeter hancce alia invenitur membrana pellucida, firmissima, filis telae conjunctivae contexta, quae nervos et ganglia omnia obtegit.

Nervi cujusque fibrillae, ubi ad ganglion aliquid adveniunt, ita dividuntur, ut major earum pars praetereat, et in funiculos distribuatur, quibus illud ganglion cum vicinis conjunctum sit, minor tantum ganglion intret. Quum eodem modo omnes nervi et funiculi nervei dividantur ad ganglion quodque, plexus nervosus efficitur, nervos corporis emittens, cui ganglia apposita sunt iis locis, ubi ramuli complures coalescunt. Gangliorum ipsorum structura optime in gangliis duobus majoribus inferioribus, quae colore rubro intenso prae ceteris eminent, cognoscitur. Sejungas eas ab reliquis, sejunctis detrahas membranam nigricantem, deponas in lamina vitrea, et lamella tenuissima alia detectas, cavens, ne nimis premantur, microscopio perlustreris. Facillime videbis cellulas gangliosas, satis magnas, rubras, caudatas, et caudas earum in ipsos nervos transeuntes, praesertim in nervum majorem, qui ab hisce gangliis ad bestiae cutem muscularem descendit. Ab alio latere idem ganglion adspiciens, invenies alias caudas, in duos funiculos transeuntes, quorum alter ad ganglion superius ejusdem lateris, alter ad inferius contrarii decurrit.

E reliquis molluscis perscrutatus sum arionem empiricorum, helicem pomatiam, unionem

margaritiferam, attamen quum pigmento rubr cellulae eorum careant, nihil in integris gangliis pr certo cognosci potest.

In hirudinibus vulgaribus, ubi fabrica sub tilior gangliorum multo melius perspici potest quai in medicinalibus, quibus Valentin et Ehren berg usi sunt, ganglia inveniuntur novemdecim, in ter abdominis musculos et intestinum sita in ips vase sanguifero longitudinali inferiore; ganglion pr mum omnibus reliquis majus, triangulare, basi ad o apice ad ganglion secundum spectans; cerebru duabus partibus oblongis compositum, in hirudinibu medicinalibus in medio coalitis, in vulgaribus fun culo brevi conjunctis. Quum ganglia membrana fi missima tecta sint, audacter cultris tunicam nigra vasis sanguiferi dilaceres, ut ea promas; gangli enim sub instrumentis elabentia non delentur. Re center promta et levissime compressa, microscop ea supponas. Sunt lentiformia, emittunt a margin rotundi quatuor lateribus binos ramos nervoso latitudine fere pares, ab anteriore et posteriore fu niculos, a dextro et sinistro nervos corporis. H ganglia et nervi neurilemate crasso, fibrillas tenuis simas continente obducuntur, quod in superficie infe riore cujusque ganglii lineis obscuris in sex parte dividitur, duas medias majores, quatuor laterale quarum anteriores inter binorum nervorum lateraliu origines sitae sunt. Haecce divisio non in omnibr

gangliis plane aequalis est; interdum enim lobulus posterior medius non ad marginem posteriorem ganglii pergit, ut laterales posteriores post eum se tangant; similibusque differentiis aliis ordo divisionis mutatur, ita tamen, ut eundem ubique adesse perspicuum sit. In faciem superiorem illarum linearum duae antum pergunt, quibus partes laterales secernuntur, et finiuntur, ubi fibrillae funiculorum supra ganglion lecurrunt. Valentin tales lineas inter hasce fibrillas et cellulas gangliosas sitas, effigie depinxit, quidem non vidi. Ganglii abdominalis primi facies nferior et partes externae faciei superioris lineis ransversis in partes octo dividuntur, cerebrum utroue in latere in quatuor superiores, quatuor inferioes, hisce in gangliis marginem quoque sulcis incisum t septa lineis affixa vides, quam ob causam Valentin in reliquis quoque gangliis linearum aspectum eptis affixis effici concludit.

In superiore ganglii facie fibrillas nerveas transuntes vides a funiculis anterioribus ad posteriores, uae in marginibus arctius sibi appositae sunt, in nedio ganglio magis dilatatae, ut figuram ovalem onforment, cujus uterque finis in duos ramos ad funiculos descendentes dividitur. Ad latera superficiei uperioris cellulas gangliosas invenis arctissime sibi ppositas. Microscopii foco paullulum deorsum moto, ub hisce cellulis filamenta nervorum lateralium in nedium ganglion transeuntia apparent; confluere quiem videntur cum fibrillis funiculorum, singula autem b altero ad alterum fasciculum oculis persequi satis

certo non potes, quamobrem Valentin dubitat, qui
fila nervorum cum funiculis cohaereant. Paullum
fortius autem compresso ganglio, ut nonnullae cellu
lae rumpantur, a quoque funiculo ad utrumque ner
vum ejusdem lateris filamenta transeuntia, interdu
etiam ad latus contrarium, clarissime videbis. I
ganglio primo triangulari funiculorum fibrillae in su
perficie superiore media decurrunt, et per angulo
anteriores exeunt; praeterea autem inveniuntur fila
menta ad marginem anteriorem transverse extensa
omnibus hisce filamentis et longitudinalibus et trans
versalibus funiculi componuntur, quibus illud ganglio
cum cerebro conjungitur, duplo crassiores reliquoru
gangliorum funiculis. Uterque ad faucium latus a
scendit, et per cerebri faciem inferiorem decurrens,
medio convenit cum altero et in eum transit. I
ganglio postremo funiculorum fibrillae omnes trans
eunt in nervos caudales.

Gangliorum faciem inferiorem adspiciens, cellu
las gangliosas in spatiis eorum separatis ita disp
sitas videbis, ut alterum latus alteri satis accura
respondeat; sub hisce cellulis filamenta cognosc
nervorum et funiculorum praecipue prope illas line
obscuras decurrere, quare ea inter singulas gang
partes transire conjiciendum fortasse est. Id qu
melius perspici potest in ganglio primo triangula
ibi enim nervi laterales binis fasciculis componunt
quorum utrique in fissuram intrant inter bina spa
separata sitam.

Processus cellularum interdum in integro ga

glio percipi possunt, at cavendum est, ne alia quadam re oculus decipiatur. Nam aut duae cellulae vicinae marginibus vel se obtegentes vel paullulum distantes, aut fibrillae profundius sitae, quae per massam pellucidam perspici possunt, interdum efficiunt, ut processum adesse putes. Satis magnum gangliorum numerum eam ob rem perlustratus, tres praecipue locos inveni, ubi processus cellularum persequi potuerim. Primum in lobo anteriore medio interdum cellulae singulae satis magnae processum longum ad nervum lateralem anteriorem demittunt; tum ad latera faciei superioris cellulae minores sitae sunt, quarum processus ad medium ganglion pergere, ibique fibrillis funiculorum admisceri solent, quae cellulae praecipue in ganglio abdominali primo facilius perspiciuntur, ubi minus arcte compositae sunt. Clarius autem quam in gangliis abdominalibus caudae cellularum in nervos transeuntes perspici possunt in cerebro, in cujus latere inferiore fibrillarum nervearum fasciculus decurrit, singulas fibrillas emittens, sursum flexas, in cellulas gangliosas transeuntes, quarum fundus ad superficiem superiorem spectat. Fibrillae e cellulis oriundae partim ad finem internum partim ad externum utriusque lobi cerebralis pergunt. Etsi non in omni cerebro rem ita esse, pro certo statim videre potes ob varium cellularum situm et ordinem: complures tamen perquirens, invenies, in quibus ita videbis, ut dubitare non possis. Interdum, tamen raro in gangliis quoque acubus dilaceratis

mihi successit, ut caudas cellularum per fissuram prodeuntium usque ad nervos oculis persequerer.

In mediis lobis lateris inferioris gangliorum cellulae majores sitae sunt, quae dilacerato ganglio, si integrae servatae et partibus circumsitis liberatae sunt, cauda plerumque carent, et circum eas cellulae minores, quarum caudae ad latus superius earum pergere videntur.

Hisce omnibus, quae de hirudinis gangliis experta habemus, collectis, a vero non multum abhorrere videbimur, gangliorum fabricam ita describentes: Ganglii latus inferius septis membranaceis in sex partes separatas divisum est, quae septa non omnia ad latus superius adscendunt, ut ibi spatia illa inferne separata aperta sint. Fibrillarum nervearum alia pars super ganglion decurrit, alia inter septa a funiculis in nervos laterales descendit, alia e funiculis et nervis medium ganglion ingressa, spatia separata intrat, et in cellulas gangliosas transit; quamobrem caudae cellularum plerumque ad medium ganglion spectare videntur. Interpositae sunt hisce cellulis caudatis cellulae ecaudatae majores, quibus illae adjacent.

In lumbricis, julis, oniscis ganglia a membrana obtegente integra liberari non possunt, quam nihil de fabrica eorum compertum habeo.

Systema nervorum *astaci fluviatilis* tredecim gangliis compositum est, quorum unum, cerebrum nominatum, maximum in capitis anteriore parte ante ventriculum et oesophagum positum est. Duobus funiculis longis, qui, ubi oesophago adiacent, paullulum intumescunt, nervosque complures ad eum mittunt, conjunctum est cerebrum cum primo ganglio thoracico quadrangulari paullum minore. Sequuntur quinque ganglia thoracica, quae binis partibus lateralibus composita sunt, demum sex ganglia abdominalia, dimidio fere minora illis, tenuioribusque funiculis conjuncta. E ganglii cujusque latere utroque nervi plerumque bini oriuntur, nonnulli praeterea e funiculis abdominalibus. Materia funiculorum et nervorum est paene pellucida, longitudinaliter striata, qua re multum a gangliis opacis, albescentibus jam primo aspectu differt. Accuratius tractum nervosum solo oculo vel lente vitrea perlustrans, facile cognosces, funiculorum partem supra ganglia subtus apposita nulla intermissione decurrere. Quod quum *Newport* vidisset, conatus est tractum nervosum *astaci marini*, spiritu vini induratum ita dissecare, ut funiculi supra ganglia transeuntes a gangliis ipsis sejungerentur, qua methodo tractum in duas partes dividit, alteram superiorem gangliis carentem, alteram inferiorem gangliosam. Nervos e gangliorum lateribus prodeuntes duplici radice componi dicit, altera motoria a funiculis superioribus, altera sensitiva e gangliis oriunda; fatetur tamen, se viam, qua filamenta e funiculis ad nervos perveniant, ex-

plorare non potuisse. Equidem iisdem experimentis in astaco fluviatili institutis, cujus tractum nervosum alternis diebus in spiritu vini et cali carbonici solutione conservaveram, similia inveni. Caute detracto neurilemate satis firmo, a media facie inferiore incipiens duas ganglii partes in medio sejunctas ad latera opposita dimovi, quas secutae sunt funiculorum partes inferiores. Ganglio vicino eodem modo tractato, eadum funiculorum pars secuta est, exceptis paucis fibrillis, quae a funiculis superioribus in latus internum ganglii transierunt, et nervorum radices e funiculis descendentes videntur esse. Interdum filamenta nonnulla funiculorum inferiorum ad massam gangliosam lateris oppositi deflexa sunt; eodemque modo funiculi quoque superiores supra ganglion plexum formant, filamentis nonnullis ab altero ad alterum transeuntibus. Per massam autem gangliosam ego ut Newport filamentorum viam persequi non potui, neque funiculorum inferiorum neque nervorum. Quamobrem nervorum radices superiores gangliis non solum adiacere puto, ut Newport conjecit, sed per ea transire, id quod in hirudinibus et in erucis pro certo cognoscere possumus.

In ganglio abdominali ultimo fibrillae funiculorum distribuuntur in nervos ani et squamarum caudalium; in cerebri autem parte anteriore non transeunt in nervos opticos, quorum fibrillas transverse supra illas decurrere in cerebris paullum compressis perspici potest, quonam autem modo finiantur, videre non potui. Cerebrum astacorum non est ganglion

simplex, sed octo lobis compositum, quos Valentin descripsit.

Duo anteriores medii in unum paene coaliti sunt, nervos opticos ad latera emittunt et funiculos a ganglio thoracico primo venientes, per medium cerebrum transgressos recipiunt; albescunt minus reliquis lobis. Ad utrumque funiculorum latus tres lobi siti sunt, quorum primus minor et secundus major sphaerici, opaci, filamenta nervosa recipiunt e funiculis eo loco, ubi inter se cohaerent, et nervum emittunt in capitis latera adscendentem. Tertius postremus transverse oblongus est; in finem ejus internum filamenta e funiculorum lateribus intrant, ex externa nervus acusticus oritur. Quos lobos facillime perspicis in cerebro e bestia vix mortua amoto et in tabula obscura posito; albedine enim distincti sunt recentes, in spiritu vini autem servati, a nervis aeque albidis discerni non possunt. Fibrillarum vias, quas modo descripsi, et in cerebris recentibus leviter compressis microscopio et in induratis spiritu vini cultro cognoscere potes.

Ganglion thoracicum primum pari loborum numero compositum est, qui non ad latera, sed sub funiculis siti sunt. Reliqua ganglia binos lobos habent subtus funiculis appositos, qui in thorace interdum ita distant, ut alter alterum non tangat, in abdomine autem arctius cohaerent, ut sulcus tantummodo eximius eos diversos esse indicet.

Partibus inferioribus gangliorum abdominalium, quibus cellulae sitae sunt, vel cerebri lobis late-

ralibus primo et secundo paullum compressis, fibrillas nervorum inter cellulas transeuntes perspicere, interdum etiam caudas cellularum iis simillimas aspectu per spatium quater ad sexies longius ipsius cellulae diametro oculis persequi potes. Si fibrillae duae, ad ejusdem cellulae latera decurrentes, in ejus fine conveniunt, interdum te videre putas fibrillam unam circum illam cellulam reflexam; accuratius aútem perlustrans, duas adesse cognosces. Ceterum in hisce locis non plures fibrillas cellulis interpositas vidi, quam quot in cellulas transire verisimile esset.

Praeter ganglia tractus abdominalis adsunt minora in plexu nervorum intestinalium. Adscendunt ad ventriculum ramus unus e margine posteriore cerebri et ramuli complures e funiculis primis, eo loco abeuntes, ubi funiculi illi oesophago adjacentes intumescunt, et paullulum massae gangliosae insitum habent. Qui nervi ubi dividuntur, non solum a toto nervo in ramum quemque, sed etiam ab altero ramo ad alterum fibrillae transeunt. Insertae sunt iis, et ubi dividuntur, et ubi simplices decurrunt, cellulae gangliosae modo singulae, modo complures, quarum caudas interdum inter fibrillas nervorum per aliquot spatium decurrentes vidi, id quod Valentin quoque depinxit. Ganglia eo modo composita fabricae maxime diversae sunt; aut enim fibrillae nerveae in latere praetereunt, aut per medium ganglion, aut per totum ejus circuitum; neque numero nervorum ex eo oriundorum, neque cellularum multitudini norma fixa adest.

In insectorum et arachnodum gangliis et abdominalibus et organicis pauca de fabrica interna cognosci possunt ob tracheas tenuissimas per ganglia ramificantes et ob multitudinem cellularum, aliis alias obtegentibus. In erucis tantummodo parvis, quarum cellulae gangliosae pigmento fusco tinctae sunt, perspici potest, funiculorum partem supra ganglion decurrere, ut in hirudinibus, cellulas gangliosas autem in facie inferiore et in lateribus sitas esse. Fibrillae nervorum lateralium e funiculis oriundae inter cellulas gangliosas descendunt, non ad superficiem ganglii. In insectis majoribus funiculi pellucidi ut in astacis, supra ganglia opaca transeuntes facile conspiciuntur, id quod Newport descripsit in libello de evolutione nervorum sphingis ligustri scripto.

DE TOTIUS SYSTEMATIS NERVOSI STRUCTURA.

Nunc quidem ex hisce omnibus, quae de evertebratorum gangliis et nervis cognita habemus, concludere studeamus, qua ratione systema illorum nervosum exstructum sit.

Primum omnibus animalibus evertebratis, quae perlustrati sumus, easdem partes elementares inesse, demonstravimus, fibrillas et cellulas. Deinde in hirudinum et gasteropodum nonnullorum cerebro cellularum caudas transire in fibrillas nerveas, in astacis eas fibrillis simillimas per satis longum spatium in

gangliis decurrere. In reliquis autem bestiis non conspeximus, quomodo fibrillae et cellulae cohaereant. Similitudine tamen partium elementarium omnium bestiarum perspecta et natura caudarum fine semper carentium, fibrillis nerveis plane pari, certo non inconsentaneum erit concludere, omnibus in bestiis hisce fibrillas cum cellulis pari modo cohaerere. Utrum autem omnes fibrillae e cellulis oriantur, an aliae oriantur, aliae circum cellulas reflexae transeant, et redeant ad peripheriam, id quidem dijudicatu satis difficile est. Si numeris definire studemus, quanta sit fibrillarum copia in nervis e gangliis oriundis, quanta cellularum in gangliis ipsis hirudinum vel erucarum vel astacorum: invenimus in gangliis bis vel ter pluribus cellulis locum esse, quam fibrillis in nervis lateralibus. Nam quum in hirudine diametros gangliorum (0,23‴) decies fere cellulas mediae magnitudinis (0,02‴) superet, spatium cubicum illorum millies superat hasce; et quum diametros nervi cujusque (0,03‴) fibrillis (0,003) aeque decies major, lumen centies majus; quum quatuor oriantur nervi, fibrillarum omnium per eos exeuntium numerus fere est quadringentarum. In astaco nervi laterales sunt octies crassiores fibrillis, gangliorum et cellularum ratio fere eadem ac in hirudinibus. Etsi tales numeri non satis certo definiendi sunt, ob diversam cellularum magnitudinem et ob formam gangliorum et cellularum non perfecte sphaericam: tamen hac ratione comprobatur, tantam cellularum co-

piam adesse, ut omnes fibrillae quatuor nervorum ex iis prodire possint.

Inveniuntur quidem fibrillae inter ipsas ganglii cellulas transeuntes, uti fasciculi in arthrozois a funiculis ad nervos laterales descendentes. In quibus autem earum bestiarum illorum viam oculis persequi possumus, non singulae fibrillae inter cellulas decurrunt, ut in vertebratorum gangliis, sed in fasciculum congregatae.

Nervorum ipsorum fabrica simplicissima, eadem ac vertebratis; descendunt enim fibrillae a partibus centralibus via recta, in fasciculos congregatae, ad corporis partes; quomodo finiantur, aeque ac Valentin invenire non potui.

Ganglia inveniuntur simplicissima in plexibus nervorum intestinalium, ut ex iis cognosci liceat, quaenam subsit ratio fabricae eorum. Adest enim in omnibus plexus nervosus, compositus ramulis compluribus, quorum unus quisque unicuique fibrillas addit; adjacent plexui cellulae gangliosae, aut una aut complures, quarum caudae in nervorum fibrillas abeunt. E ramulo quovis igitur fibrillarum altera pars in ganglion intrans finitur, altera per ramulos reliquos omnes distribuitur, qui ad ganglia vicina decurrentes iterum dividuntur eodem modo. Ita a quoque nervo ejus plexus fibrillae ad quodque ganglion distribui possunt, eodem modo ac in vertebratorum plexibus ramus unusquisque exiens fibrillas continet rami uniuscujusque intrantis.

Gangliis centralibus systematis nervosi volunta-

rii eadem quidem ratio inest, ordo autem magis certus, per varia bestiarum genera diversus. Illis intestinalibus simillima sunt ganglia cerebralia molluscorum. Nervi enim corporis omnes ad fauces congregati plexum formant, quo oesophagi initium circumdatur, et cujus iis locis, ubi ramuli complures conveniunt, ganglia apposita sunt. Eo tantummodo a gangliis sympathicis differunt, quod numerus cellularum multo major, et quod certo ordine dispositae sunt, omnibus ejusdem speciei bestiis pari.

Ganglia animalium arthrozoorum fabricae magis compositae sunt, omnibus tamen aequalis. Emittunt duos plerumque nervos in utroque latere, et binos funiculos nerveos ad ganglion anterius et posterius vicinum. Funiculorum pars in omnibus supra ganglion decurrit. In astacis si haecce pars a reliquo ganglio sejungitur, et ipsi funiculi in partes duas dividuntur, quarum inferior in ganglia omnia intrat, superior supra ea decurrit, et paucas tantum fibrillas in eorum quodque demittit, quas Newport in nervos transire dicit, et quibus simillimas nos in hirudinibus et crucis a funiculo et anteriore et posteriore in nervos transeuntes vidimus. Anglicus quidem ille, hac divisione inventa, funiculos superiores motorios, inferiores sensitivos esse dixit; animo autem perpendentibus nobis, quae de ratione gangliorum exstruendorum supra explicuimus, dubium redditur, quin arte, non natura talis divisio efficiatur. Quantum enim fibrillarum viam cognoscere possumus, eandem plexuum formandorum rationem in iis reperimus. Vide-

mus in hirudinum gangliis a nervo quoque intrante fibrillas ad utriusque funiculi latus utrumque adscendentes; in astacis funiculorum et superiorum et inferiorum partes laterales in gangliis ita complexas, ut quaeque et alteri lateri funiculi ejusdem et lateri aequali funiculi alterius fibrillas addat. Si igitur conjicimus in arthrozois systema nervosum secundum eandem rationem conformatum esse, quam reliquis evertebratis inesse cognovimus, certa autem regula ordinatum, ut cuique bestiae annulo ganglion insit, ejus annuli nervos recipiens, et ut omnes fibrillae, quae ganglion aliquod praetereant, supra illud praetereant: habemus systema nervorum, ne minime quidem abhorrens ab iis, quae de arthrozois cognita habemus. Fibrillarum enim, quae in ganglion quodque intrant, altera pars ibi finitur, altera ad reliqua ganglia transit. Transeuntium autem pars in gangliis duobus vicinis finitur, reliquae ad ganglia distantia supra illa praetereunt. Conjunctum igitur est quodque ganglion cum duobus vicinis iis fibrillis, quae ex illius nervis ad haec, et quae ex horum nervis ad illud transeunt. Quae fibrillae quum utrumque ganglion intrent, sejunctis fibrillis praetereuntibus, remanent cum gangliis. Supra ganglion autem quodque decurrunt fibrillae, quibus ganglia reliqua inter se conjunguntur; iis adjacent fibrillae supra ganglia vicina praetergressae, a distantibus in illud primum transeuntes et redeuntes, quae si cum iis a funiculorum partibus inferioribus sejunguntur, e fasciculis superioribus in ganglia descendere videntur. Hoc

igitur modo fit, ut divisione illa Newporti duo fasciculi formentur; inferior ganglia conjungens, superior supra ea decurrens et fibrillas nonnullas in ganglion quodque demittens. Quod si conjicimus, facultates diversas duabus funiculorum partibus tribuere non possumus. Utrum haecce opinio vera sit, an Newporti, qui superiorem movendi, inferiorem sentiendi vi instructam putat, difficile est pro certo statuere. Ille tantummodo comparatione nervorum spinalium, duplici radice prodeuntium nititur et origine nonnullorum nervorum muscularium, qui in astacorum abdomine e superiore funiculorum facie prodeant. Experimentis in astacis vivis institutis frustra conatus sum, talem differentiam demonstrare. Funiculorum enim latus et superius et inferius acubus pupugi et ferro candenti acuto; utrumque pariter secutae sunt ingentes convulsiones bestiae totius. Neque tamen ex eo concludi potest, vim utriusque lateris eandem esse, quia alterius excitatio in gangliis vicinis in alterum facillime transfertur.

Opinione illa e reliquorum animalium evertebratorum consideratione deducta praeterea optime intelligitur, cur in animalibus iis, quorum ganglia aequalia funiculi quoque omnes aequales sint, ganglia autem majora maioribus quoque funiculis conjungantur, quum e Valentini opinione, qui omnes fibrillas e cerebro descendere putat, funiculi posteriores anterioribus longe superari debeant magnitudine.

Nunc quidem, quae de evertebratorum systemate nervoso invenimus, comparemus iis, quae de verte-

bratis virorum doctissimorum diligentia et ingenio cognita habemus. Partes elementares, quibus omnes illius systematis partes compositae sunt, in utrisque eaedem inveniuntur, fibrillae et cellulae; fibrillas tantummodo dubiis illis cinereis sympathici comparandas non reperi. Fibrillae utriusque cylindricae, pellucidae, in ramos non divisae, membranam simplicem externam habentes, quae liquorem continet aëre et aqua et morte coagulandum. Coagulatio in evertebratis levior quidem, ejusdem tamen naturae. Eo autem differunt, quod fibrillae vertebratorum, ubi in partes centrales intrant, multo tenuiores fiunt, evertebratorum ejusdem ubique diametri et naturae sunt. Idem fere de cellulis gangliorum dicendum est. Sunt in utrisque massa granulosa repletae, nucleo et nucleolo instructae, differunt tantum magnitudine. Inveniuntur in utrisque caudatae et ecaudatae, forma plane pares. At quum in vertebratis ut fibrillae cellulae quoque partium centralium multo minores sint illis, quae in gangliis periphericis sitae sunt: in evertebratis et majores et minores ubique inveniuntur.

Partium periphericarum fabrica, quod eam perspicere potuimus, utrisque eadem. Nervi voluntarii evertebratorum eo tantummodo differunt, quod eorum trunci majores plexus non conformant, ut vertebratorum nervi spinales. Nervi autem intestinales reti valde complicato et in illis et in his similes sunt, cui ganglia insita. Quae ganglia eo potissimum differunt, uti Valentin demonstravit; quod in vertebra-

tis structurae magis perfectae fibrillae singulae inter cellulas transeant, in piscibus autem multis et in evertebratis in fasciculum congregatae. Oriuntur hae fibrillae in utrisque partim e partibus centralibus, partim e cellulis gangliorum prodire videntur, id quod ex evertebratis in astaco vidimus, et quod **Remak** de vertebratis conjicit, illarum processus saepe per satis longum spatium oculis persecutus.

Valentinum contra fibrillas nunquam in cellulas transeuntes, sed circum eas reflexas se vidisse dicere et in gangliis periphericis et in substantia cinerea cerebri atque medullae, neque hanc disceptationem adhuc satis certo dijudicatam esse, notum est. In tanta rerum obscuritate et incertitudine, num eo, quod evertebratis plane easdem partes elementares inesse cognovimus ac vertebratis, et quod in utrisque paria pari modo conjuncta esse verisimile sit, **Remakii** opinioni paullulum fortasse probabilitatis addatur, id viri rerum physiologicarum magis periti decernant.

Partium centralium structura in duabus hisce animalium classibus toto coelo distare videtur, si extus tantummodo eas adspicimus. In vertebratis enim eas cohaerentes videmus, compluribus lobis arctissime inter se conjunctis compositas, in evertebratis separatas, diverso modo dispositas, funiculis tantummodo nerveis conjunctas. Explorata autem internae fabricae ratione, miram et inexspectatam similitudinem reperimus. Valentini enim studio compertum habemus, fibrillas nerveas, in partes cen-

trales ingressas in plexum distribui ita, ut fasciculi fibrillarum singuli, vaginis telae conjunctivae separati, ab omnibus vicinis fibrillas alias recipiant, alias iis reddant, neque uno solum loco, sed per totam viam, per quam ad materiam cineream adscendant. Quales igitur in evertebratis plexus inter centrorum complurium nervos invenimus, tales in vertebratis inter fibrillas nerveas unum centrum intrantes non desunt. Itaque si lobos cerebri vertebratorum sejungi, imaginaris, plane eandem structuram habebis, quam in evertebratis perspeximus; si evertebratorum ganglia, quomodo in unam massam coalescant, persequeris, systema nervosum componi videbis, ut Mueller edocuit, vertebratis simillimum. Et si singulas eorum partes comparare vis, gangliorum partes inferiores, in astacis et insectis opacae, in molluscis nonnullis rubrae, substantiae cinereae, funiculorum autem massa pellucida albae cerebri vertebratorum similes sunt.

LITERATURA.

Newport, on the evolution of the nervous system of sphinx ligustri, in: Philosophical Transactions. London 1834. pag. 2.

Ehrenberg, Beobachtung einer bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836.

Valentin, Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven, in: Nova acta acad. Caes. Carol. Leop. vol. XVIII p. 1.

VITA.

Arminius Ludovicus Ferdinandus Helmholtz natus sum Postampii pridie a cal. Sept. anni MDCCCXXI. patre Ferdinando, professore gymnasii Postampiensis, matre Carolina e gente Penne, quos parentes Deus optimus maximus vivos mihi salvosque ad haec usque tempora servavit. Postquam primis litterarum initiis in schola seminarii imbutus eram, gymnasium patriae urbis per octo annos et dimidium frequentavi, quod per illud tempus directorum primum Blume tum Rigler auspiciis florebat. Testimonio maturitatis instructus a. MDCCCXXXVIII mense Octobri civibus instituti medico-chirurgici Friderico-Guilelmiani adscriptus sum, et per quadriennium hisce interfui scholis: Cel. Beneke de logice et psychologia; Cel. Preuss de historia; Cel. Dove et Cel. Turte de physice; Ill. Mitscherlich de chemia et theoretica et organica; Ill. Link

e botanice et historia naturali; Ill. Hecker de encyclopaedia medica, de medicinae historia, de Celsi ...oris; Ill. Schlemm de osteologia, syndesmologia, ...lanchnologia; Ill. Mueller de anatomia universa comparata et pathologica et de physiologia; ...xp. Reichert de evolutionis historia; Ill. Ehrenberg de infusoriis; Cel. Eck de physiologia, pathologia, semiotice, therapia generali; Cel. Mitscherlich de materia medica; Beat. Osann de fontibus medicatis, de auxilio in repentinis vitae periculis afferendo; Ill. Schoenlein de pathologia et therapia speciali; Ill. Horn de morbis syphiliticis; Ill. Casper de arte formulas rite concinnandi, de medicina forensi; Cel. Kluge de arte fascias rite imponendi, fracturis et luxationibus, de chirurgia generali, arte obstetricia, ejusque et Cel. Froriep de chirurgia; Ill. Juengken de chirurgia speciali.

In arte cadavera rite secandi duces mihi fuere Mueller et Schlemm. Exercitationibus clinimedicis, chirurgicis, obstetriciis, ophthalmiatricis, medico-forensibus interfui virorum Ill. et Cel. Dieffenbach, Schoenlein, Juengken, Wolff, ...uge, Kranichfeld, Romberg, Wagner.

Quibus viris omnibus summopere de me meritis gratias maximas ago semperque habebo.

Absoluto quadriennio, chirurgi inferioris munera adii in nosocomio caritatis mense Octobri h. a.

Nunc vero spero fore, ut tentamine philosophico et medico et examine rigoroso rite superato, summi in medicina et chirurgia honores in me conferantur.

THESES.

1. Ut succus uvarum in calore idoneo abeat in fermentationem vinosam, oxygenii solius vis non sufficit.
2. Nulla est naturae vis sanandi propria, sed e morbo ipso pendet, utrum naturae viribus aut sanitas aut mors afferatur.
3. E varicum operationibus sola periculo caret compressio in plica cutis effecta secundum Breschet.
4. Sunt febres, ex affectione locali non exortae.

GUTTERS

ARACTERS

ON

AL PAGES)

Absoluto quadriennio, chirurgi inferioris munera adii in nosocomio caritatis mense Octobri h. a.

Nunc vero spero fore, ut tentamine philosophico et medico et examine rigoroso rite superato, summi in medicina et chirurgia honores in me conferantur.

THESES.

1. Ut succus uvarum in calore idoneo abeat in fermentationem vinosam, oxygenii solius vis non sufficit.
2. Nulla est naturae vis sanandi propria, sed e morbo ipso pendet, utrum naturae viribus aut sanitas aut mors afferatur.
3. E varicum operationibus sola periculo caret compressio in plica cutis effecta secundum Breschet.
4. Sunt febres, ex affectione locali non exortae.
